推动粮食全产业链节约减损：现实困境、关键着力点与保障机制*

张康洁[1]，于法稳[2]，李培森[1]，司智陟[1]

（1. 中国农业科学院农产品加工研究所，北京 100193；2. 中国社会科学院农村发展研究所，北京 100732）

摘 要：粮食安全是事关人类生存的根本性问题。推动粮食全产业链节约减损对加快培育农业新质生产力、保障国家粮食安全并实现可持续发展具有重要的时代意义。然而，当前我国粮食节约减损在生产、储存、运输、加工和消费环节面临着农业环境污染、极端气候、机收需求不匹配多重影响，存在绿色储粮技术和运粮方式更新缓慢、粮食过度加工与延链增值、居民缺乏科学理性消费理念等主要问题，亟须聚焦粮食生产系统韧性建设、粮食产业强链延链补链、消费偏好与消费理念重塑三大方面，从推进农业绿色生产与高标准农田建设、提升生产管理过程数字赋能、打造基于“物联网+区块链”的粮食供应链、强化粮食产业链主企业示范引领、推动粮食梯次加工增值、引导居民理性消费和促进合理膳食等七个着力点精准发力；同时，通过整合多领域资源、推动多要素协同，强化全过程的组织、资金、信息和制度四点保障，靶向施策推动粮食全产业链节约减损落实落地。

关键词：粮食节约减损；全产业链；粮食加工；关键着力点

中图分类号：F326.11 **文献标志码**：A **文章编号**：1674-9189(2025)06-0045-11

一、引 言

粮食安全是“国之大者”，推动粮食全产业链节约减损是保障国家粮食安全的重要工作之一。我国粮食全链条浪费与损失程度仍较高，《中国农业产业发展报告(2023)》指出，稻谷、小麦和玉米三大主粮的全产业链损失率分别是26.2%、16.7%和18.1%，约占三大主粮总产量的20.7%。粮食全产业链上的巨大损耗对保障粮食安全、促进生态安全和提高营养安全造成潜在威胁，推进粮食节约减损迫在眉睫、意义重大。2021年和2024年中共中央办公厅、国务院办公厅相继印发《粮食节约行动方案》《粮食节约和反食品浪费行动方案》，着力推进粮食全产业链节约减损。近年来中央一号文件也持续关注粮食节约减损，如2022年中央一号文件指出，“深入推进产运储加消全链条节粮减损，强化粮食安全教育，反对食物浪费”；2025年中央一号文件再次强调“健全粮食和食物节约长效机制”。可见，在当前国内外形势复杂多变、人民对美好生活需要日益增长的背景下，必须坚持开源与节流并重，耕好节粮减损这块“无形粮田”，牢牢把握住粮食安全主动权。

*项目来源：国家自然科学基金青年项目(72303223)；中国社会科学院创新工程“学者资助计划”项目(XC2023001)；中国社会科学院国家高端智库基础研究项目；中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(Y2024ZK13)；中国农业科学院青年创新专项(Y2025QC10)。

作者简介：张康洁，女，博士，助理研究员，研究方向：农业绿色发展、粮食安全。

通信作者：于法稳，男，博士，研究员，博士生导师，研究方向：农业经济理论与政策、农业可持续发展。

近年来，受资源环境双重约束影响，国内粮食增产难度加大，从节约减损视角探讨粮食供给能力提升相关问题逐渐成为学术界关注的焦点。具体而言，既有研究主要关注如下几点：一是阐述加快推进粮食节约减损研究的紧迫性和重要性。当前，我国粮食生产、储存、运输、加工、消费等单一环节节约减损均面临现实挑战，确保粮食安全需要增产与减损两端同时发力（曾福生和欧雪辉，2025；胡南燕等，2025；朱满德和程国强，2025），粮食节约减损相当于增加产量，有助于提高粮食供给能力。同时，还可以倒逼农机装备提档升级、推动粮食产业提质增效、促进农业绿色发展（高鸣和江帆，2022）。二是探析粮食主要损失环节状况以及减损潜力。粮食损耗发生在生产、储存、运输、加工及消费等全产业链中，且不同粮食品种损失的主要环节存在差异，三大主粮产后环节损失率较高，其中加工环节损失最为严重；就品种来看，水稻综合损失率最大，其减损潜力也最大（武拉平，2022；曹芳芳和武拉平，2024）。三是研究相关微观主体的粮食节约减损行为。如基于小麦种植户调研数据，发现购买农机服务（李轩复等，2020）以及扩大经营规模（罗屹等，2025）能显著降低小麦收获损失；以收获环节中小农参与捡麦为例，分析该行为的经济、文化和社会三重价值和演进趋势，提出需要构建多主体协同减损机制（燕艳华等，2023）。四是探究我国粮食减损政策体系并总结国外典型粮食损失治理模式。健全粮食减损政策体系，需要强化公众节粮减损意识、加快统筹食品链管理以及深度开展国际合作（詹琳和杜志雄，2021）；就治理模式来看，当前主要有欧洲国家以可持续发展理念为主的治理模式、美国以公共财富管理理念为主的治理模式、日韩以资源和安全理念为主的治理模式（李腾飞，2023）。

粮食全产业链节约减损是一项系统工程，涉及多环节、多领域、多主体、多要素，需要精准识别关键发力点，发挥好重点领域、重点技术或政策工具的杠杆撬动作用，协同推进高效减损。然而，既有研究多聚焦粮食生产、流通、消费等单一或多个环节识别损失状况、评估减损潜力、剖析减损挑战并探索治理模式等，这些研究对粮食全产业链各环节节约减损发展困境诊断不足，对节约减损的关键着力点和多重保障机制缺乏系统性探讨，对全产业链节约减损长效治理形成关键制约。“十五五”时期，为全面增强粮食等重要农产品供给保障能力，更需注重全链条开发以推动粮食节约减损。鉴于此，本文将以科学阐释粮食节约减损的现实意义为基础，从全产业链条角度剖析当前粮食节约减损存在的主要问题及其形成原因，进一步指出今后推动粮食全产业链节约减损的关键着力点，并从组织、资金、信息和制度方面提出建立健全粮食全产业链节约减损的多重保障机制，以期为降低粮食损耗、保障国家粮食安全、促进人类营养健康发展提供有益启示。

二、推动粮食全产业链节约减损的现实意义

粮稳则国稳，食安则民安。粮食是人类赖以生存的物质基础，粮食安全关系社会经济发展和国家繁荣稳定。面对波谲云诡的国际形势、复杂多变的市场环境，我国粮食安全的不稳定因素日益增加，必须要做好开源节流并重、增产与减损并行，特别是要促进粮食全产业链节约减损，抓紧抓好粮食稳产保供关键环节。新时代，推动粮食全产业链节约减损的现实意义主要体现在以下方面。

一是有助于培育和发展农业新质生产力。科技创新作为发展新质生产力的核心要素，可以催生新产业、新模式、新动能（张露和罗必良，2025）。粮食全产业链节约减损倒逼产业链协同创新，推动机械化、信息化、智能化、绿色化与技术深度融合，如加快数字技术融入农业生产和农产品供应链，推进粮食仓储和加工智能化升级，推广低损高效联合收获机、智能可移动烘干机等农业智能装备和现代农业气象智能业务支撑平台等数字化应用平台，从而推进新型要素优化组合和迭代升级，形成“技术突破—效率提升—资源节约”良性循环，进而重构粮食生产系统、创新流通体系和消费模式（王向辉，2025）。

二是有助于保障国家粮食安全。保障国家粮食安全既要确保粮食数量安全、质量安全与营养安全并重，也要从增产和减损两端发力。近年来，针对资源环境约束趋紧，粮食生产要求提高，国内粮食增产难度加大，节约减损在粮食保供中的作用日益突出。粮食节约减损贯穿于全产业链条，自然灾害、机收作业、发霉变质、转运遗漏、餐桌浪费等均可带来粮食损耗，粮食损失源广、耗损量大。2021年我国粮食机收损失率下降了1个百分点，相当于挽回100亿斤粮食(朱隽，2022)。从这个意义上说，节约粮食、减少损失，相当于开辟出一块保障粮食供给的“无形良田”，无疑是另一种意义上的“增产”。

三是有助于实现可持续发展。加强粮食节约减损可以减少资源浪费，促进可持续发展。一方面，减少粮食损失和浪费，能够在保持粮食稳产的前提下增加粮食消费量，有助于降低耕地利用强度、实现有效保护，同时还会带来更少的农用化学品投入和更低的淡水资源消耗(司伟和陈哲，2023)；另一方面，全球被损耗与浪费的食物在供应链阶段的温室气体排放量约等于64.5亿吨二氧化碳，占全球粮食系统总排放量的一半(Zhu et al.，2023)。促进粮食节约、减少粮食损耗，特别是在消费端减少食物浪费，可有效减少碳排放，从而提升农业食物系统韧性，增强食物链应对气候变化的能力。

三、推动粮食全产业链节约减损面临的现实困境

粮食节约减损是与粮食增产同样重要的保障粮食安全的另一种方式。我国一直注重夯实国家粮食安全根基，但对于粮食全产业链节约减损，在粮食生产能力提升、粮食绿色仓储运输、加工提质增效、食物消费等方面仍存在不少问题，亟须做好机制保障。

(一)生产节约减损方面：面临农业环境污染、极端天气、机收需求不匹配双重影响

生产环节是开展粮食节约减损工作的首要环节。2024年我国粮食产量实现“二十一连丰”，但每年因农业面源污染、极端天气频发、机械化收获不当等，均会引发粮食损耗现象。

1. 农业绿色生产水平不断提高，但环境污染问题依旧严重

农业生产是以水土资源为基础的自然生产过程，水土资源的数量决定产能水平，而耕地土壤质量、灌溉用水水质决定产品质量(于法稳和林珊，2022)。已有研究表明，采取耕作措施及秸秆还田提升土壤肥力后可以明显降低产量损失率(于晓芳等，2021)。《中国农业绿色发展报告(2024)》指出，我国农业绿色发展水平稳步提高，2023年农业绿色发展指数为78.23，比2015年提高了3.04。但在现实生产过程中，受经济利益的驱动，一些农户过度追求粮食产量而忽视保护水源和耕地质量，导致农业面源污染严重，特别是农药残留会带来水体污染、粮食有害物质超标，从而直接造成粮食损失；同时，过量使用化肥也会使耕地质量下降(赵霞等，2022)，削弱农业的可持续发展能力。当前，受意识薄弱、监管机制不健全等主客观因素的影响，大部分农户在玉米、小麦等主粮作物生产经营管理中缺乏采用现代化绿色生产技术热情，且广泛适用、经济有效的防控技术和产品供给不足，均不利于促进农户进行农业面源污染防控(施卫明等，2023)，进而对从生产端减少粮食损耗带来不利影响。

2. 农作物成灾率整体下降，但极端天气对粮食生产的威胁持续突出

2016—2023年我国农作物成灾率整体呈下降趋势，由2016年的52.13%下降至2023年的45.52%(见表1)。其中，从具体成灾类别来看，旱灾成灾率、洪涝灾成灾率由2016年的62.10%、50.85%分别降低至2023年的39.14%、50.10%。但也要看到，我国风雹灾成灾率、冷冻灾成灾率仍整体相对较高。在全球气候变暖的背景下，我国极端天气事件愈加频发，给农业生产和食物安全造成威胁(李美佳和林光华，2023)，如2024年黄淮海主产区旱涝急转对粮食生产造成一定影响。此外，当前农业生产基础设施还不完善，抵抗高温干旱、洪涝灾害等极端天气的能力不足，导致灾后病虫害增多、缺粒、颗粒发霉等，粮食损失增加。

表1　2016—2023年农作物成灾率情况　（%）

年份	成灾率	旱灾成灾率	洪涝灾成灾率	风雹灾成灾率	冷冻灾成灾率	台风灾成灾率
2016	52.13	62.10	50.85	48.97	40.87	29.56
2017	49.79	45.00	55.81	54.59	59.43	46.95
2018	50.78	33.99	64.58	64.31	54.79	59.38
2019	41.09	42.51	39.10	43.81	34.47	41.11
2020	40.05	49.34	42.23	44.77	35.36	21.72
2021	39.88	41.07	43.38	35.25	39.05	24.04
2022	36.22	33.45	42.74	31.09	56.83	8.07
2023	45.52	39.14	50.10	49.36	51.06	39.08

注：数据来源于《中国农村统计年鉴》(2017—2024)。

3. 农业机械化水平不断提高，但机收装备与收获需求不匹配

近年来，我国农业机械化程度大幅提高，但机收损耗有待进一步降低。目前农村老龄化问题突出，高质量农业劳动力越来越成为一种稀缺资源，农机替代劳动力程度不断加深，农业机械社会化服务水平提升。2023年全国农作物耕种收综合机械化率达到74.29%，其中机收率为68.02%；而对于主粮作物，收获基本实现机械化，小麦、水稻、玉米机收率分别为98.04%、96.05%、81.93%(见表2)。但与较高机收率相矛盾的是，机收装备与收获需求不匹配问题突出，主要体现在以下方面：一是机械化收获的精度与智能化水平不足，尤其在作物成熟度识别、精准收割等方面，由于操作不当或采收时机选择不合适易造成粮食损耗(王向辉，2025)，同时农机可靠性与欧美国家农机装备存在一定差距，如欧美国家农机装备的平均故障时间间隔一般为300小时左右，而我国仅为130~150小时(曾福生和欧雪辉，2025)；二是机收装备与作物品种不匹配，如由于各地玉米等粮食作物的生物性状不同，加之其生长周期和成熟期不一致、对秸秆处理要求不同，致使机收装备不能满足各类品种的作业需求；三是粮食作物机收机械数量与采收作业需求失衡，如近年来受连续阴雨天气影响，山东省部分地区农机保有量不足，粮食机收作业受到影响。

表2　三大主粮作物机收情况

年份	机收率(%)			跨区机收面积(千公顷)		
	小麦	水稻	玉米	小麦	水稻	玉米
2020	97.49	93.73	78.67	5 802.36	4 470.41	2 478.51
2021	97.59	94.43	78.95	5 734.37	4 703.62	2 607.42
2022	97.77	95.55	80.42	5 617.87	4 851.47	2 712.95
2023	98.04	96.05	81.93	5 562.76	4 929.40	2 781.09

注：数据来源于《中国农业机械工业年鉴》(2021—2024)。

（二）储运节约减损方面：储粮技术和运粮方式更新较缓慢

储存与运输是粮食全产业链节约减损中的重要环节。尽管我国重视改善粮食仓储环境、提高粮食运输效率，但储运环节的粮食减损情况仍不容乐观。

1. 绿色储粮技术不断推广，但普通农户储粮方式依旧简陋

伴随社会经济的发展，我国粮库储粮技术绿色化水平不断提升，空调控温、谷冷控温、内环流控温、气调储粮、虫霉绿色防治等系列绿色储粮技术得到较大发展，管理模式也从粗放式向精细化转变，四川、浙江、江苏等省份已试点启动绿色仓储，应用效果显著(唐芳等，2023)。但当前绿色储粮

技术推广仍有较大发展空间。一方面，不同地区储粮条件差异大，对绿色储粮技术具有差异化需求，需因地制宜推广发展；另一方面，在绿色储粮新技术应用中，存在组合优化配置探索少且集成度不高、区域特异性不强、单项技术应用效能不佳以及成本较高等问题(马嘉，2025)。同时，小农户仍是储粮的主体，受农户种粮收益低、对现代储粮技术认识不足等影响，普通农户储粮技术和管理模式并未得到有效改进，加之基层组织保障服务不健全，烘干条件较差、能力较弱，大多收获后在庭院、乡间道路上晾晒，且储粮装备、工具及场地较简单，多以编织袋、简易囤围存放于院内，储粮易遭受风吹、日晒、雨淋等恶劣天气以及虫鼠害，造成粮食损耗。

2. 粮食运输方式日趋现代化，但过程损耗仍需降低

粮食散装、散运、散卸、散储“四散化”运输模式虽然在一定程度上可以提高粮食流通效率、降低流通成本，但也会产生较大的装卸运输损耗，主要体现为：一是卸散装粮食时会有粮食遗漏在运输工具中，加上有时装卸不熟练不规范，易带来损耗；二是装卸或过驳时粮食会抛撒在运输场地，造成较多损耗；三是装卸粮食时会因机械碾压、碰撞等导致粮食颗粒破碎；四是运输过程中粮食品质变化或霉变等(周冠华和李圣军，2022)。

（三）加工节约减损方面：粮食过度加工与延链增值问题并存

粮食加工业是农产品加工业、食品工业的战略性支柱产业，与国计民生密切相关。在推动粮食全产业链节约减损过程中，加工减损发挥着支撑作用，但我国粮食产后加工环节损耗率仍然较高。

1. 农产品加工业稳步发展，但整体科技竞争力仍需增强

我国重视农产品加工业发展，科技对农产品加工业发展的贡献率超过六成，但与发达国家相比，依旧存在一定差距。农业农村部数据和《中国农产品加工业发展报告(2024)》显示，发达国家农产品加工业产值与农业总产值比约为3.5∶1，仍高于我国2.65∶1的水平；在农产品加工技术领域，美国专利竞争力总体表现最佳。我国对粮食加工科技研发投入有待加强，目前食品加工产业科技投入占农业科技总投入的比例较低，基础研究较为薄弱，技术支撑力不足，缺乏高效节能加工技术及相关设备的创新与研发，如缺少节粮降耗、精准加工的智能化控制成套设备(王凤忠，2022)。部分中小粮食加工企业加工设备落后，创新能力不强，产品同质化较为严重。

2. 粮食加工水平不断提升，但存在过度加工现象

加工设备和标准对粮食损失有较大影响，同时，加工企业利润取向、消费者偏好映射偏差、加工技术精细化发展为粮食过度加工形成了内外在条件。为满足市场追求精米细面的需求，部分加工企业对小麦、稻谷等主粮作物过度加工，不仅造成大量膳食纤维、维生素等作物营养物质流失，还降低了粮油出品率。针对成品粮过度加工问题，我国加快推动粮食加工营养健康转型升级，国家相关部门出台新的标准，如2023年1月1日起正式实施的国家标准《小麦粉》(GB/T1355—2021)将原来的4个等级调整为“精制粉”“标准粉”“普通粉”3个类别，突出适度加工，着力引导相关加工企业节约减损。同时，倡导消费者理性选购，兼顾营养健康与减损节约。

3. 粮食加工产业链得到适度延伸，但仍需梯次加工延链增值

随着农业绿色发展的持续推进，我国农业废弃物综合利用程度得到较大提升，稻秸、麦秸、玉米秸等秸秆肥料化、基料化、饲料化、能源化、原料化“五化”综合利用取得一定进展，部分企业对稻谷的副产品米糠等进行综合开发利用，生产米糠油、米糠粕，进一步加工成谷维素、糠甾醇、阿魏酸等多种产品；以玉米芯、玉米秸秆为原料，生产功能糖、淀粉糖等产品，利用小麦次粉及麦麸开发了谷朊粉、变性淀粉、特级食用酒精、胚芽油、麦胚多肽、膳食纤维、液体蛋白饲料等系列产品。然而，与发达国家相比，我国粮食加工业仍处初级阶段，依旧存在加工产业链条短、价值链有待提升问题，如我国粮油加工可食用副产物综合利用率不到发达国家的一半，大多副产物被低值化利用，其中，小

麦加工副产物综合利用率约为40%，大豆加工副产物多用于生产饲料(杨晓静等，2025)。

（四）消费节约减损方面：居民缺乏科学理性的消费理念

食养天下，食物消费是实现人们美好生活的重要组成部分。减少粮食浪费对于实现零饥饿和保护环境的全球目标至关重要，必须推进消费减损，杜绝餐桌上的粮食浪费。

1. 居民外出就餐活动增多，但餐桌食物浪费依旧严重

伴随城镇居民收入水平的提高，人们的生活方式正在发生改变，外出聚餐的频率不断增多，餐饮业是食物浪费的重灾区。各类宴请以及其他亲友聚餐等活动成为食物浪费的主要来源，浪费率相对较高。同时，在“互联网+”的迅速发展下，外卖送餐服务成为一种新型模式被广泛普及。学生作为重要的消费群体，由于点餐量不科学、外卖餐饮食物易受配送时长等因素影响，外卖盒餐正成为食物浪费的主要来源。此外，由于部分消费者缺乏合理营养与平衡膳食的科学知识，多存在暴饮暴食、部分营养摄入过度等问题，进而造成食物隐形浪费较突出(李国祥，2023)。

2. 食物标签逐渐兴起，但消费者认知不足导致食物浪费

作为向消费者传递食物属性、信息的工具，食物标签影响着消费者对食物的评价和购买决策；消费者残余浪费现象普遍存在，从认知层面来看，消费者对食物分量判断不准确，容易产生超量选择即“眼大肚小”的行为倾向(黄元豪等，2023)。同时，消费市场中对食品日期标签的理解与使用存在不对称的问题，保质期标签误读会混淆消费者对食品质量的判断，影响消费者的丢弃行为意愿(李晓磊等，2025)，如食品制造商采用日期标签是为了显示食品质量及新鲜度，但消费者将其认为是食品安全信息的传达，从而导致一些消费者在最佳食用日期及截止日期之前提早把未食用完的食物丢弃，导致食物浪费增多(杨巧英等，2021)。实际上，不同食物具有不同的特性，应分类实行差异化的食物保质期标记方法，以防止消费者对“保质期”和“最佳食用日期”标签的混淆，减少食物浪费。

四、推动粮食全产业链节约减损的关键着力点

粮食全产业链节约减损涉及生产、储存、运输、加工、消费等多个环节，各环节造成粮食损失的原因亦存在多元性特征。新发展阶段，推动粮食全产业链节约减损，需坚持目标导向和问题导向，找准粮食节约减损的关键着力点，精准发力、靶向施策，推动粮食全产业链节约减损高效治理。

（一）提升粮食生产系统韧性是推动粮食全产业链节约减损的重要基础

近年来，全球气候变化给粮食生产造成了挑战，但也带来了农业转型发展的良好机遇。以完善农业基础设施与农业智慧管理协同提升粮食生产应对气候变化的能力，增强粮食生产系统韧性，是推动生产环节粮食节约减损的关键举措。

1. 健全参与机制，推进农业绿色生产与高标准农田建设

农业绿色生产和高标准农田建设是保障粮食生产系统转型升级的重要基础，这不仅是提升农业新质生产力的重要体现，更是推动粮食全产业链节约减损的重要支撑。特别是在实施新一轮千亿斤粮食产能提升的背景下，要进一步协同推进农业绿色生产与高标准农田建设，推动粮食量与质有效提升。一方面，为降低粮食损耗、保障国家粮食安全，应将应对气候变化适应性行为融入农业绿色生产与高标准农田建设之中。具体而言，可通过科学推广良种选育、节水灌溉、间作等绿色生产技术，合理调整种植布局，改善农业基础设施建设和生产条件等系列农业适应性策略。持续加强粮食主产区高标准农田建设，重点强化农田排灌、田间道路等设施建设，针对受灾农田制定灾后响应及恢复整治台账，不断改善农田减灾防灾能力。另一方面，健全高标准农田长效管护机制，尤其是粮食主产区积极引入市场机制，优化资源配置，推动专业化社会服务组织参与管理运营，因地制宜探索创新“智能管理+专业维护”等管护模式。此外，完善灾害保险和补贴制度，改善农田基础设施，健全农作物保险体系，

有效落实受灾粮食作物补贴和新技术新模式推广补贴制度，提高种粮农户绿色生产积极性。

2. 加快数字赋能，提升粮食生产智慧管理水平

农业数字技术的应用，如智能化农机、精准农业等，能够提高农业生产效率，减少粮食损失；同时，通过智能监测和管理等数字化手段，可以更科学地使用农业资源，减少化肥、农药等投入，有效控制粮食生产成本，还有助于提高农业生产决策的精准度，从而更准确地预测和应对农业生产中的风险。为此，一是加快建设空天地一体的数字农业管理模式。通过整合粮食产业链数据，推动播种、气象、产量、病虫害等相关生产领域数据共享共用，建立健全农业信息监测和预警体系，完善农业环境信息远程监测系统，利用遥感技术进行田间全程监测，做出灾前预警，以实时影像数据及时掌握生产经营信息。二是提升粮食产业数字化管理服务效能。研发数据智能分析技术、信息发布服务技术，推广农业信息应用场景，推进数字农田建设，以数字化转型提升新型农业经营主体的管理效能，降低粮食损耗、提高产品品质，更好地适应市场变化和消费升级需求。

（二）加快粮食产业强链延链补链是推动粮食全产业链节约减损的重要举措

深入贯彻落实“粮头食尾”“农头工尾”发展要求，必须以科技创新为引领，推动企业链主培育，加快粮食初加工、精深加工、副产物综合化利用的有机统一与协调发展，从而推动粮食产业强链延链补链增值增效。

1. 打造“物联网+区块链”，拓展粮食产业供应链

科技创新是农业现代化的核心动力，也是培育农业新质生产力的关键。虽然我国农业科技进步贡献率不断提高，但对推进粮食全产业链节约减损的驱动作用仍不明显。区块链技术可以优化供应链管理，特别是在全球粮食供应链面临各种挑战的背景下，“物联网+区块链”模式可以提高供应链的适应能力和抗风险能力，确保粮食供应的稳定性和安全性。未来，应基于科创平台和协作机制建设，围绕粮食生产减损、粮食绿色仓储、粮食绿色加工、粮食加工装备智能化等重点技术领域，加强粮食产业科技研发经费投入力度，持续鼓励科技创新与应用，特别是利用大数据、人工智能等现代科技手段，发展“物联网+区块链”技术。具体而言，可通过建立智能化储运体系对粮食仓储实时全面监测，运用数字化平台进行区块链溯源提高粮食质量安全，采用大数据算法精准预测单位等食堂食材需求量避免浪费等，推动粮食全产业链数字化转型，从而提升粮食产业链和供应链的智能化水平，发挥好科技节粮减损的作用，推动科技创新与产业融合发展。

2. 培育粮食产业链主企业，强化经营主体发展活力

链主企业是推动粮食全产业链节约减损的重要抓手。在推进农业农村现代化过程中，龙头链主企业在粮食原料标准化采购、运储、加工、品牌培育等方面均发挥着示范引领作用。为此，应聚焦粮食产业高质量发展，促进农业产业龙头企业做大做强。一是不断加强链主企业优化配置资源的能力。依托链主企业资源禀赋和社会网络优势，联结下游生产端的生产要素资源，与农户建立更加紧密的协作关系，推动粮食规模化、集约化、标准化、绿色化生产；强化相关扶持政策帮扶力度，加快企业储运加等设施装备转型升级，改进加工工艺、优化智能化加工生产线，提升企业加工能力，推动粮食产业链提档升级。二是鼓励引导企业将新业态新模式融入粮食全产业链节约减损之中。支持龙头企业优化调整发展方向，注重发展智慧农业、绿色储运、精深加工等，倒逼粮食生产更加智能化，推进粮食绿色优储，促进粮食加工业转型升级。三是进一步探索创新利益联结机制。针对粮食全产业链节约减损的重点环节，强化龙头链主企业在订单农业、农业社会化服务等模式中的主导作用，增强粮食生产产能、提升农机服务效率与质量、加强统一管理，减少粮食损失，夯实龙头链主企业联农带农益农作用。

3. 推动粮食梯次加工增值，促进多元化食物有效供给

以加工为抓手推进粮食产业延链补链，充分发挥农产品加工业接一连三的作用，是促进粮食全产

业链节约减损的有效方式。当前，粮食加工环节的损失主要是由过度加工、谷物副产品利用效率低造成的(朱俊峰和乔大宽，2024)。为此，一是持续推进粮食精深加工。树立大农业观、大食物观，推进粮食全产业链标准化示范基地建设，保障优质加工原料供给，同时，推动加工装备智能化改造，着力打造粮食绿色加工科技创新高地，鼓励粮食加工企业由初加工转向精深加工、全产业链式发展，开发全麦粉、以大豆为代表的植物基食品等新产品；加强行业标准制定，优化加工工艺流程、推动设备转型升级，减少粮食过度加工，倡导粮食适度加工，提高粮食加工出品率和营养价值。二是推动粮食加工副产物综合利用。以绿色循环为导向，加快加工副产品开发利用，学习发达国家对副产物综合利用的先进经验，全面挖掘粮食产业价值增值空间，加大对米糠、麦麸、玉米皮、玉米芯等副产物的综合利用，探索向医药、纺织、化妆品等领域的推广应用，提高农产品副产物综合利用率，最大程度实现农产品的经济价值和生态价值。如益海嘉里水稻循环经济模式基本实现稻谷资源的“吃干榨尽”，其以订单为基础，在生产品牌优质大米的同时进行水稻精深加工，如利用碎米开发米蛋白、米淀粉，利用膨化米糠开发精制米油、米糠蜡、油胶以及饲料纤维，利用稻壳制取活性炭和白炭黑。

（三）重塑消费新理念新时尚是推动粮食全产业链节约减损的必要环节

全方位夯实粮食安全根基，不仅要在生产端、加工端下足功夫，更要在消费端做好节约减损。有效引导居民树立科学理性的粮食消费观，推进合理膳食，是践行全民消费减损的重中之重。

1. 提升居民粮食节约减损意识，加强消费端浪费治理

我国大力弘扬勤俭节约精神，提倡节约粮食，持续推进光盘行动，但受居民消费意识与偏好、烹饪和储藏知识等因素影响，仍存在食物浪费问题。因此，一是从家庭消费环节和餐饮服务环节加强食物浪费管理。通过新媒体等方式，传递粮食类原料食物的正确储藏方式，提倡居民参考中国居民平衡膳食宝塔和中国居民平衡膳食餐盘健康饮食，做好食物消费计划，引导形成正确的消费偏好；在餐馆等消费场所推广积分兑换制，把节约资源、理性消费纳入积分奖励范围，带动消费者养成适度点餐、打包的习惯。二是以文化教育赋能食物浪费治理。强化居委会基层治理作用，以举办粮食节约减损主题文化活动以及利用市民公约、村规民约等方式加大对居民食物浪费的规范约束。此外，持续开展科普公益活动，让“粮食节约减损”进课堂，从学生抓起，带动全家积极行动，形成各方面、全方位、全龄居民共同参与粮食节约减损大格局。

2. 以食物标签化引导合理膳食，探索健康饮食新方式

食物浪费与产品标签、包装等存在密切关系。实际上，每人每天所需摄入的营养成分是定量的，过度摄入食物会超出自身营养需求，易造成食物隐形浪费。为此，一是以营养健康为导向，不断强化食物标签化建设。持续推进食堂、餐厅等场所设置食物营养特性及标识，展现不同食物种类的碳水化合物、蛋白质、脂肪等营养含量，推进食物营养标签化，引导消费者适量用餐、文明就餐；提升消费者对食品标签信息的科学认识，培养平衡膳食的饮食习惯，提倡健康饮食、科学食养，在推行减油、减盐、减糖的基础上，引导居民合理搭配谷类、薯类等食物。此外，针对不同食品的特性，加快完善制定不同食物保质期标记的方法。二是形成健康理性消费新风尚。树立食物零浪费目标，加强绿色餐饮、低碳餐饮，推动餐饮市场向多层次、多元化发展，满足广大消费者多样化需求。在全面深入实施健康中国战略背景下，选取食物时要更加注重健康烹饪方式、科学化适量化点餐，特别是伴随外卖、团购的流行，要发挥数字化、信息化赋能作用，在点餐APP上开通AI智能健康膳食荐餐系统、设置科学点菜选项，提高食物选购精准度，引导消费者真正形成良好的健康绿色饮食习惯。

五、推动粮食全产业链节约减损的多重保障机制

推动粮食全产业链节约减损是一项系统工程，需要整合多领域资源，推动多主体联动、多要素协

同，有效保障多点发力，持续赋能各环节节约减损措施落实落地。因此，需要从以下方面建立健全粮食全产业链节约减损的多重保障机制，为构建更高层次、更高质量、更有效率、更可持续的粮食安全保障体系夯实基础。

（一）组织保障：发挥党建引领作用，提升节约减损服务效能

加强党对粮食工作的全面领导是促进粮食全产业链节约减损工作高效推进的重要组织保障。一方面，省市县乡（镇）各级政府应在粮食安全党政同责的基础上，把粮食节约减损作为保障粮食安全的重要抓手，建立健全粮食节约减损工作专班制度，形成党政一把手担任总指挥、主管部门具体牵头、多部门共同参与的工作机制，制定并实施全产业链节约减损示范、意识提升等行动方案及其配套支持政策，压实粮食节约减损的政治责任，把粮食减损工作成效与农业农村政策扶持力度、干部业绩相挂钩。另一方面，推进党群联动，加快党建赋能。特别是依托党支部领办合作社，发展“党支部+企业+合作社+农户”模式，促进基层党组织在农户粮食收获、烘干、晾晒、加工等薄弱环节提供支持服务，推进粮食节约减损；同时，充分发挥党员示范带头作用，将粮食节约减损纳入基层党支部学习活动内容，开展党员志愿服务活动，引导居民提高自觉践行粮食节约减损意识。

（二）资金保障：多方主体共同参与，推进基础设施设备提质升级

资金是改善农业生产、农产品加工及流通等环境条件，夯实粮食节约减损根基的必要保障。为加快推进粮食节约减损相关基础设施装备全面转型升级，需要学习运用“千万工程”经验全面推进乡村振兴，建立健全政府扶持、群众自愿出资、社会共同参与的资金保障机制。一方面，将农业财政资金向粮食全产业链节约减损领域倾斜，适度提高扶持比例。国家财政资金支出方面，把保障国家粮食安全放在突出位置，加大对粮食主产区高标准农田建设项目及以粮食为主导产业的国家现代农业产业园、优势特色产业集群、农业产业强镇等建设投入力度，重点支持粮食作物种植、绿色仓储、智能烘干、梯次加工、良种及机械装备研发等。另一方面，激发社会资本主观能动性，进一步提高市场主体参与度。立足粮食产业高质量发展，相关部门应出台专项招商引资优惠政策，营造良好营商环境，引育链主型龙头企业，实施粮食节约减损重点工程项目，打造全产业链基础设施装备改造升级新引擎。此外，农户是粮食全产业链节约减损的重要参与者和实践者，应充分尊重农户意愿，采取分类施策的方式推动不同类型农户积极参与粮食全产业链节约减损。

（三）信息保障：智能化治理粮食损耗，强化科技创新支撑

推进粮食全产业链节约减损离不开智能化治理。一方面，应不断推进智慧农业发展，强化农业防灾减灾能力。合理布局农业气象观测站网，推广智慧农业技术，以智能化技术、设备、系统等对粮食作物生产环节中关键时期病虫害及旱涝灾害开展动态化监测，及时发布灾害风险预警防范信息，督促灾害风险预警地区农户提前做好应对措施，减少因自然灾害带来的粮食生产损失。同时，推进实施智慧农业示范带动行动，安装卫星平地、智能侧深施肥、全自动播种育秧等农机智慧终端，加快粮食全产业链智慧农机创新应用，在保障粮食生产精准化的基础上，推动运输减损、仓储减损和加工减损等精准作业。另一方面，应建立健全防止粮食损失和食物浪费平台。不定期邀请相关领域专家召开主题会议，研究制定粮食节约减损行动建议；进一步提高企业、政府等主体对粮食全产业链减损信息的关注度，搭建全环节、全流程台账，根据粮食产运储加消等不同业务服务范围合理设置信息模块，针对性地实施预防、治理等综合性措施。

（四）制度保障：健全激励约束机制，促进粮食产业健康发展

减损落地，制度先行。推进粮食全产业链节约减损需要建立健全激励约束机制，加强制度保障。一方面，应进一步推动落实保障粮食节约减损法律法规政策要求。发挥《中华人民共和国粮食安全保障法》《中华人民共和国反食品浪费法》《粮食流通管理条例》等法律法规在粮食节约减损中的引导和约

束作用，推进粮食节约减损工作高效有序开展，实现以法治推动粮食全产业链节约减损，引导全社会确立尚节约、反浪费的行为准则。另一方面，应建立健全粮食节约减损动态激励与监督机制。完善减少粮食减损和食品浪费的科学测算评估体系，政府相关部门应以粮食产前产中产后损耗率程度为参考，制定差异化的激励与监督方案，如对于优先采用良种、数字化管理技术的粮农给予适当额度的现金补贴、种子等实物补贴或机械化服务等其他补贴方式，对于绿色仓储、绿色加工损耗少的龙头企业在财政税收等方面给予政策优惠扶持。同时，建立健全覆盖省市县乡(镇)等多层次的监管体系，对在生产、储存、运输、加工、消费等方面存在过度损耗的经营主体进行预警或曝光。此外，健全各部门沟通协调机制，统筹粮食损失和食物浪费应对工作。

参考文献

[1] 曾福生, 欧雪辉. 粮食生产环节减损的现实挑战与长效机制研究[J]. 中州学刊, 2025(3): 24−30.

[2] 胡南燕, 关佳晨, 胡永浩, 等. 稻谷加工环节损失及形成机制分析[J]. 粮油食品科技, 2025, 33(3): 114−119.

[3] 朱满德, 程国强. 中国粮食流通领域节约减损的现实困境与推进策略[J]. 中州学刊, 2025(3): 31−38.

[4] 高鸣, 江帆. 推进全链条粮食减损: 理论逻辑、现实困境与路径优化[J]. 中州学刊, 2022(12): 57−65.

[5] 武拉平. 我国粮食损失浪费现状与节粮减损潜力研究[J]. 农业经济问题, 2022(11): 34−41.

[6] 曹芳芳, 武拉平. 全产业链减损对中国粮食安全的影响研究——基于局部均衡模型的模拟分析[J]. 农业技术经济, 2024(5): 76−90.

[7] 李轩复, 黄东, 屈雪, 等. 不同收获方式对粮食损失的影响——基于全国3251个农户粮食收获的实地调研[J]. 自然资源学报, 2020, 35(5): 1043−1054.

[8] 罗屹, 李想, 武拉平, 等. 农户规模经营的节粮减损效应: 基于15省1045户小麦种植户的实证分析[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(9): 266−277.

[9] 燕艳华, 云振宇, 席兴军. 中国粮食减损的小农参与: 回顾、反思与展望——以河南省A县捡麦人为例[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2023, 23(4): 115−124.

[10] 詹琳, 杜志雄. 统筹食品链管理推动粮食减损降废的思考与建议[J]. 经济纵横, 2021(1): 90−97.

[11] 李腾飞. 国外粮食减损治理模式及经验启示[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(5): 208−216.

[12] 张露, 罗必良. 农业新质生产力发展的技术逻辑: 演进线索、现实瓶颈与推进策略[J]. 天津社会科学, 2025(2): 95−104.

[13] 王向辉. 新质生产力视域下粮食全链条减损的路径探索[J]. 农业经济, 2025(10): 38−40.

[14] 朱隽. 节粮减损, 让中国饭碗端得更稳[N]. 人民日报, 2022−06−17(005).

[15] 司伟, 陈哲. 保障中国粮食安全的多元目标、现实困境与机制构建[J]. 中州学刊, 2023(10): 30−38.

[16] 于法稳, 林珊. 新型生态农业发展的突出问题、目标重塑及路径策略[J]. 中国特色社会主义研究, 2022(Z1): 38−45.

[17] 于晓芳, 雷娟玮, 高聚林, 等. 提升土壤肥力可实现玉米机械粒收增产减损[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(6): 1061−1075.

[18] 赵霞, 涂正健, 张久玉. 双循环格局下中国粮食安全保障能力提升路径研究[J]. 国际经济评论, 2022(4): 74−90+6.

[19] 施卫明, 王远, 闵炬. 中国农业面源污染防控研究进展与工程案例[J]. 土壤学报, 2023, 60(5): 1309−1323.

[20] 李美佳, 林光华. 灾害损失可控性、受灾经历与农户极端气候响应[J]. 农业技术经济, 2023(6): 4−16.

[21] 唐芳, 付鹏程, 张海洋, 等. 粮食安全储存水分研究进展[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(5): 53−60.

[22] 马嘉. “五位一体”绿色储粮新成果亮相[N]. 中国商报, 2025−06−17(002).

[23] 周冠华, 李圣军. 我国粮食运输损耗情况探析[J]. 中国粮食经济, 2022(4): 37−40.

[24] 王凤忠. 中国农产品加工业发展报告(2021)[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2022.

[25] 杨晓静, 王瑞元, 李兆丰. 加快推进粮油加工副产物综合利用, 保障国家粮食安全[J]. 中国油脂, 2025, 50(6): 1−4.

[26] 李国祥. 开展食物节约行动的思路和建议[J]. 价格理论与实践, 2023(2): 40−43.

[27] 黄元豪, 李先国, 黎静仪, 等. 饱腹感标签对“眼大肚小”餐余浪费的影响及机制研究[J]. 管理科学, 2023, 36(2): 133−143.

[28] 李晓磊, 胡武阳, 李剑, 等. 保质期标签误读与食物浪费: 理论解释与经验证据[J]. 农业技术经济, 2025(2): 92-112.

[29] 杨巧英, 柳武妹, 张东. 小标签, 大作用: 营销领域中的食品标签效应[J]. 心理科学进展, 2021, 29(9): 1669-1683.

[30] 朱俊峰, 乔大宽. 主体协同与合作减损: 全链条粮食减损的内在逻辑和机制构建[J]. 社会科学辑刊, 2024(5): 178-187.

[31] Zhu J, Luo Z, Sun T, et al. Cradle-to-grave emissions from food loss and waste represent half of total greenhouse gas emissions from food systems[J]. Nature Food, 2023, 4(3): 247-256.

（责任编辑: 裴雪昆）

Promoting Saving and Reducing Grain Losses in the Whole Industry Chain: Practical Dilemmas, Key Focus Points and Guarantee Mechanism

ZHANG Kangjie[1], YU Fawen[2], LI Peisen[1], SI Zhizhi[1]

(1. Institute of Food Science and Technology of CAAS, Beijing 100193, China;

2. Rural Development Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: Food security is a fundamental issue related to human survival. Promoting saving and reducing grain losses in the whole industry chain is of great period significance in accelerating the cultivation of agricultural new quality productive forces, ensuring national food security and realizing sustainable development. However, the current situation of saving and reducing grain losses in China in the production, storage, transportation, processing, and consumption links facing major problems such as multiple impacts of agricultural environmental pollution, extreme weather conditions, and mismatched demand for mechanical harvesting, the coexistence of slow updates in green grain storage technology and transportation methods, the coexistence of excessive grain processing and insufficient value-added through chain extension, residents' lack of scientific and rational consumption concepts. It is urgent to focus on three major aspects of the resilience construction of the grain production system, the strengthening of the grain industry chain, extending the chain and supplementing the chain, and the reshaping of consumer preferences and consumption concepts. We will make precise efforts in seven key areas, including promoting green agricultural production and well-facilitated farmland construction, enhancing digital empowerment of production management processes, building a grain supply chain based on internet of things and block chain, enhancing the demonstration and leadership of main enterprises in the grain industry chain, promoting the value-added of grain echelon processing, guiding residents to consume rationally, and promoting reasonable diets. At the same time, integrating resources from multiple fields, promoting the multi-features collaboration, strengthening the four guarantees of organization, funding, information, and systems throughout the whole process, and implementing targeted measures to promote the implementation of saving and reducing grain losses in the whole industry chain.

Key words: saving and reducing grain losses; the whole industry chain; grain processing; key focus points